

PAT-NO: JP406118440A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06118440 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS  
PRODUCTION

PUBN-DATE: April 28, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOMOIKE, KAZUHIRO

YUASA, KOYO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IDEMITSU KOSAN CO LTD

N/A

APPL-NO: JP04293895

APPL-DATE: October 7, 1992

INT-CL (IPC): G02F001/136

US-CL-CURRENT: 349/42, 349/FOR.111

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To provide the liquid crystal display element having a high response speed and excellent mechanical strength and to improve its productivity.

**CONSTITUTION:** A liquid crystal layer 14 to be clamped between both substrates of the liquid crystal display element of an active matrix type constituted to drive the liquid crystal clamped between the one substrate 1 and the other substrate 12 with a counter electrode by using switching elements

formed on the substrate 1 is constituted of a ferroelectric high-polymer liquid crystal or its compsn. and at least one of the substrates is formed of a plastic substrate. In addition, thin-film transistors (TFT elements 2) of the switching elements are formed on this plastic substrate 1.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-118440

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

9018-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 14 頁)

(21)出願番号 特願平4-293895

(22)出願日 平成4年(1992)10月7日

(71)出願人 000183646

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(72)発明者 友池 和浩

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 出光興産株式会社内

(72)発明者 湯浅 公洋

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 出光興産株式会社内

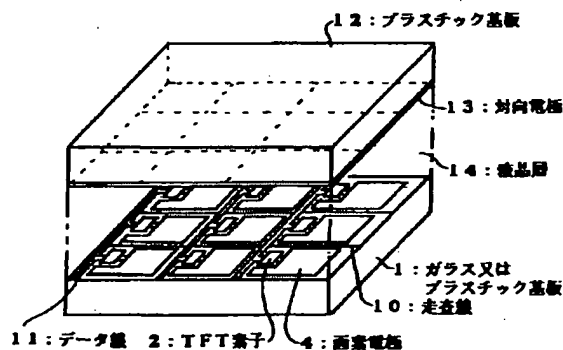
(74)代理人 弁理士 渡辺 喜平

(54)【発明の名称】 液晶表示素子およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 応答速度が速く、機械的強度に優れた液晶表示素子を提供するとともに、生産性の向上を図れるようにする。

【構成】 一方の基板1上に形成されたスイッチング素子を用いて、対向電極付きの他方の基板12との間に挟持される液晶を駆動するアクティブマトリクス型の液晶表示素子において、両基板間に挟持される液晶層14を、強誘電性高分子液晶またはその組成物で構成し、基板の少なくとも一方をプラスチック基板とし、かつ、このプラスチック基板1上にスイッチング素子の薄膜トランジスタ(TFT素子2)を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の基板上に形成されたスイッチング素子を用いて、対向電極付きの他方の基板との間に挟持される液晶を駆動するアクティブマトリクス型の液晶表示素子において、基板間に挟持される液晶が、強誘電性高分子液晶または強誘電性高分子液晶組成物を含んだものであることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 基板上に形成されるスイッチング素子が、薄膜トランジスタまたは薄膜ダイオードである請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 上記アクティブマトリクス型液晶表示素子を構成する基板の少なくとも一方が、プラスチック基板であることを特徴とする請求項1および2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 対向電極の形成された基板がプラスチック基板からなり、この対向電極付きプラスチック基板上に液晶層を形成したあとに、スイッチング素子を設けた基板を積層することを特徴とする請求項1、2または3記載の液晶表示素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディスプレイ装置や各種エレクトロニクス用デバイスとして用いられるアクティブマトリクス型の液晶表示素子およびその製造方法に関し、特に、液晶材料として強誘電性高分子液晶またはその組成物を用いた液晶表示素子およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に液晶表示素子では、走査電極群（コモン電極群）と信号電極群（セグメント電極群）をマトリクス状に配し、これら両電極群によって電極間の液晶を駆動することで、画面上に文字や画像を表示させることができる。このような単純ドットマトリクス構成の液晶表示素子では、電極を細くし、電極ピッチを狭めることで、より密度の高い表示を行なえる。しかし、ドット（画素）の高密度化や、画面の大型化が進むにつれて、走査電極群や信号電極群を構成する電極数が膨大なものとなり、駆動対象画素に隣接した画素にも電圧が分配されるクロストークによって表示が乱れたり、液晶の応答性が損なわれたりする。そこで、このような問題を改善するために、各画素ごとに薄膜ダイオードや薄膜トランジスタからなるスイッチング素子をマトリクス状に配して、液晶を直接駆動するアクティブマトリクス型の液晶表示素子の開発が進められている。このアクティブマトリクス型の表示素子には、ネマチック液晶が用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ネマチック液晶を用いたものでは応答速度が数十m秒と遅く、表示の高速化に限界があるとともに、繰返し周波数の制約から

大画面表示ができないという問題がある。さらに、メモリ性がないため、液晶に常に電界を印加しておく必要がある。そこで、液晶材料に低分子強誘電性液晶を用い、スイッチング素子に薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス型表示素子が、特開昭61-52681号、特開昭62-172326号などの公報で提案されている。しかし、これらの公報に述べられている液晶表示素子では、均一な配向処理が難しいとともに、薄膜トランジスタによって配向の乱れが生じたり、衝撃によって配向が壊れやすいなどの問題を有していた。

【0004】 強誘電性液晶は、双安定状態を有し、印加電圧を切っても表示が消えないメモリ性を有するとともに、高速応答性を備えている。また、強誘電性液晶はネマチック液晶と異なり高粘性であり、流動した方向に沿って配向しやすいという性質を有している。したがって、空のセルを形成したあとに強誘電性液晶を注入して液晶表示素子を得るという従来の製造方法では、セル内への液晶の注入が容易でなかったり、注入された液晶に配向欠陥が生じやすいという問題点があった。

【0005】 本発明は、このような従来の技術が有する課題を解決するために提案されたものであり、応答速度が速く、機械的強度に優れているとともに、生産性を向上できる液晶表示素子およびその製造方法の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために本発明は、一方の基板上に形成されたスイッチング素子を用いて、対向電極付きの他方の基板との間に挟持される液晶を駆動するアクティブマトリクス型の液晶表示素子において、両基板間に挟持される液晶を、強誘電性高分子液晶または強誘電性高分子液晶組成物としてあ

る。

【0007】 また、本発明の液晶表示素子は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ又は薄膜ダイオードを用い、さらにまた上記基板の少なくとも一方をプラスチック基板で形成してある。

【0008】 また、本発明による液晶表示素子の製造方法は、対向電極が形成されている基板がプラスチック基板によって構成され、この対向電極付きプラスチック基板上に液晶層を形成したあとに、スイッチング素子が設けられた上記基板を積層するようにしている。

【0009】 以下、本発明を具体的に説明する。まず、基板としては、例えば、一軸または二軸延伸ポリエチレンテレフタレートなどの結晶性ポリマー、ポリスルホン、ポリエーテルスルホンなどの非結晶性ポリマー、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン、ポリカーボネート、ナイロンなどのポリアミドを挙げることができる。このような可撓性基板を用いることで、曲面表示が可能な大面積の液晶表示素子を構成できる。なお、スイッチング素子が設けられる側の基板にはガラス

基板も使用できる。

【0010】対向電極が設けられた基板に形成されている電極としては、液晶表示素子に通常用いられている透明または半透明な電極材料、例えばNE SA膜やITO膜を使用することができる。TFTパネルの場合には、特にパターンを形成する必要はない。MIMパネルの場合には、ドットマトリクス表示用のストライプ状に電極パターンが形成される。

【0011】もう一方の基板には、アクティブマトリクス素子としてのTFT素子またはMIM素子などが形成される。

【0012】液晶としては、強誘電性高分子液晶を含んでいると、衝撃や曲げなどの外力に対する強度および耐久性を向上できる。また、強誘電性液晶のメモリ性を利用でき、消費電力の低減が図れる。また、強誘電性高分子液晶材料としては、例えば、一種または二種以上の強誘電性高分子液晶、一種または二種以上の強誘電性低分子液晶と一種または二種以上の強誘電性高分子液晶からなる強誘電性高分子液晶組成物、一種または二種以上の強誘電性低分子液晶と一種または二種以上の他の高分子液晶などからなる強誘電性高分子液晶組成物などを挙げることができる。すなわち、強誘電性高分子液晶または強誘電性高分子液晶組成物としては、ポリマー分子自体が強誘電性の液晶特性を示す強誘電性高分子液晶（ホモ

ポリマーまたはコポリマーまたはそれらの混合物）、強誘電性高分子液晶と他の高分子液晶および／または通常のポリマーとの混合物、強誘電性高分子液晶と強誘電性低分子液晶との混合物、強誘電性高分子液晶と強誘電性低分子液晶と高分子液晶および／または通常のポリマーとの混合物、あるいはこれらと通常の低分子液晶との混合物などの全ての強誘電性を示す高分子液晶を使用することができる。

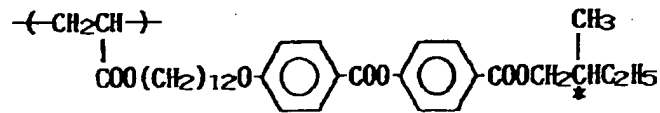
【0013】前記強誘電性高分子液晶の中でも、例えば、カイラルスメクチックC相をとる側鎖型強誘電性高分子液晶を好適に使用できる。また、強誘電性液晶組成物には必要に応じて接着剤、減粘剤、非液晶カイラル化合物、色素などが含まれる。液晶層の厚さは、特に制限されないが塗布乾燥後に1～10 $\mu$ mの膜厚になるのが好ましく、特に1.5～3 $\mu$ mとするのがよい。強誘電性液晶ポリマーには、例えばアクリレート主鎖系液晶ポリマー、メタクリレート主鎖系液晶ポリマー、クロロアクリレート主鎖系液晶ポリマー、オキシラン主鎖系液晶ポリマー、シロキサン主鎖系液晶ポリマー、シロキサン-オレフィン主鎖系液晶ポリマー、エステル主鎖系液晶ポリマーなどが含まれる。

【0014】

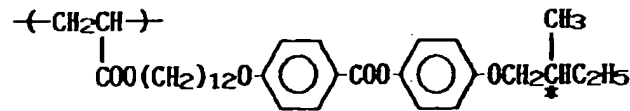
【化1】

アクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(A)



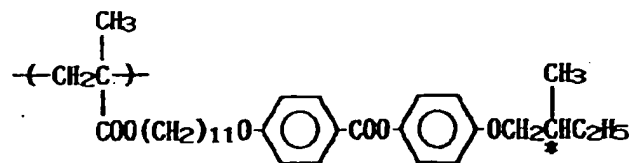
(B)



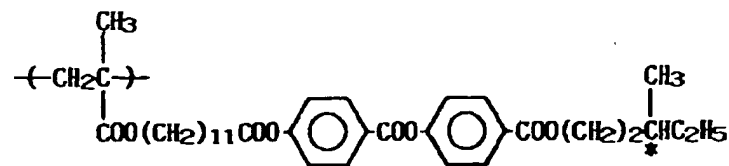
などが挙げられる。

メタクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(C)



(D)



などが挙げられる。

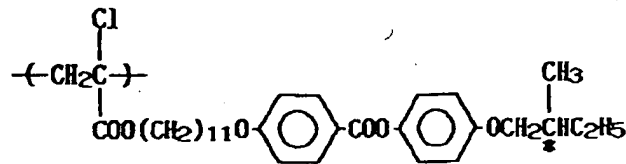
(5)

特開平6-118440

<sup>7</sup>  
クロロアクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、<sup>8</sup>

例えば、

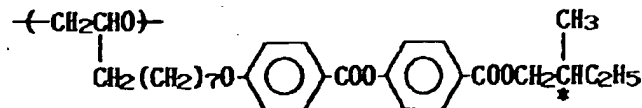
(E)



などが挙げられる。

オキシラン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

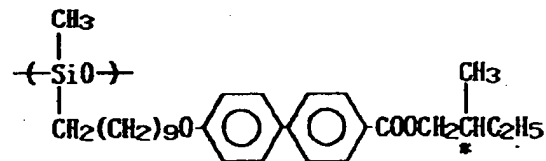
(F)



などが挙げられる。

シロキサン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(G)



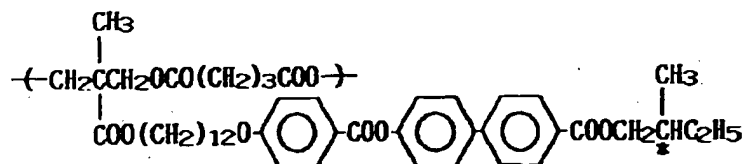
などが挙げられる。

【0016】

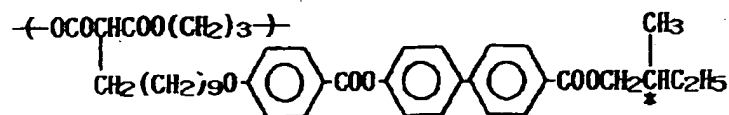
\* \* 【化3】

9  
 エステル主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

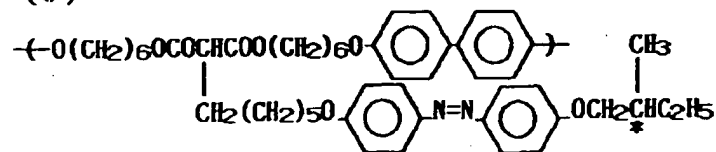
(H)



(I)



(J)



などが挙げられる。

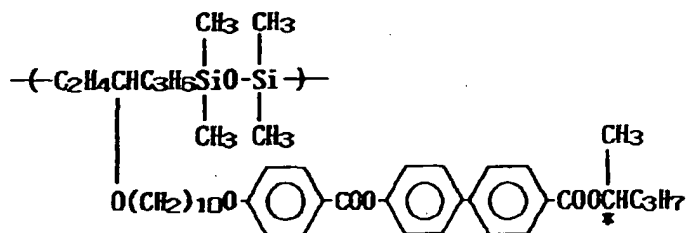
【0017】

\* \* 【化4】

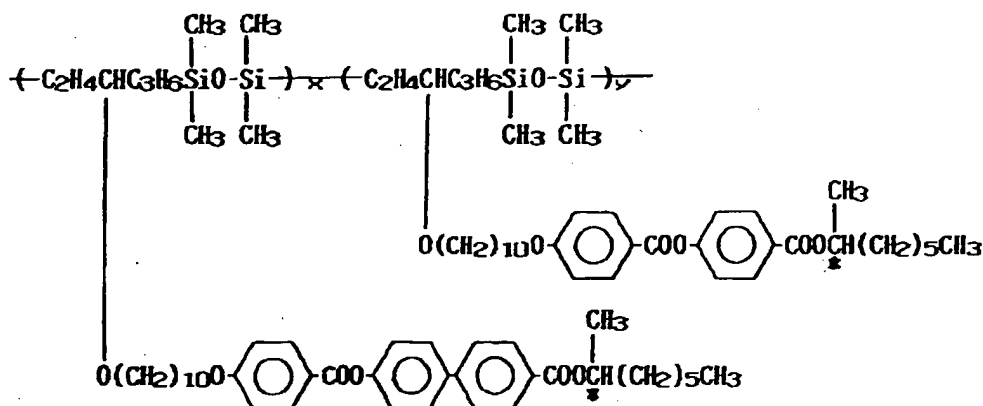


11  
シロキサン-オレフィン主鎖型液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(K)



(L)



などが挙げられる。

【0018】なお、上記の強誘電性液晶ポリマーの繰り返し単位は、側鎖の骨格がビフェニル骨格、フェニルベンゾエイト骨格、ビフェニルベンゾエイト骨格、フェニル4-フェニルベンゾエイト骨格で置き換えられてもよく、これらの骨格中のベンゼン環がピリミジン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピラジン環、テトラジン環、シクロヘキサン環、ジオキサン環、ジオキサボリナン環で置き換えられてもよく、フッ素、塩素などのハロゲン基あるいはシアノ基で置換されてもよく、1-メチルアルキル基、2-フルオロアルキル基、2-クロロアルキル基、2-クロロ-3-メチルアルキル基、2-トリフルオロメチルアルキル基、1-アルコキシカルボニルエチル基、2-アルコキシ-1-メチルエチル基、2-アルコキシプロピル基、2-クロロ-1-メチルアルキル \*

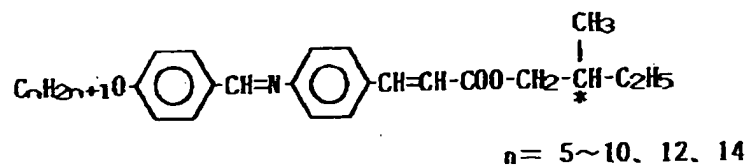
30 \* 基、2-アルコキシカルボニル-1-トリフルオロメチルプロピル基などの光学活性基で置き換えられてもよい。またスペーサの長さは、メチレン鎖長が2~30の範囲で変化してもよい。また、強誘電性液晶ポリマーの数平均分子量は1,000~200,000のものが好ましい。強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、 Schiff塩基系強誘電性低分子液晶化合物、アゾおよびアゾキシ系強誘電性低分子液晶化合物、ビフェニルおよびアロマトイックスエステル系強誘電性低分子液晶化合物、ハロゲン、シアノ基などの環置換基を導入した強誘電性低分子液晶化合物、複素環を有する強誘電性低分子液晶化合物などが挙げられる。

【0019】

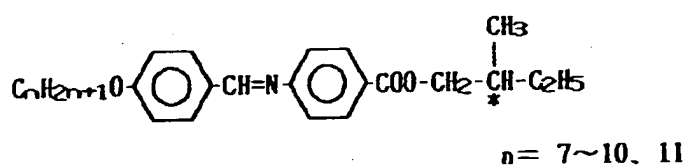
【化5】

13  
シッフ塩基系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す  
14  
化合物 (1) ~ (4) が挙げられる。

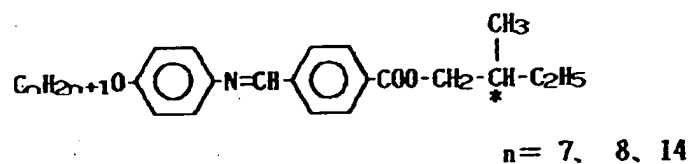
(1)



(2)



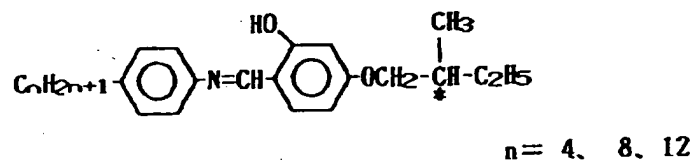
(3)



【0020】

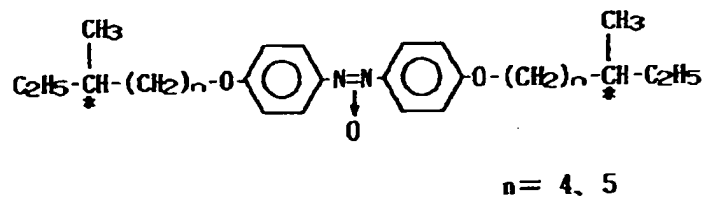
\* \* 【化6】

(4)

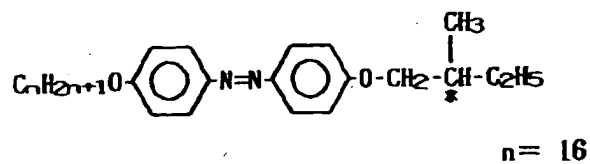


アゾ及びアゾキシ系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば  
次に示す (5)、(6) が挙げられる。

(5)



(6)



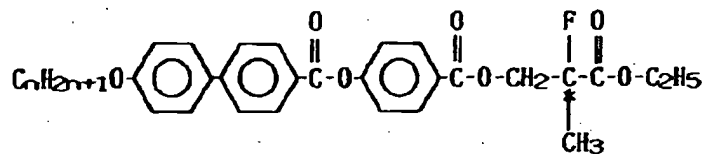
【0021】

\* \* 【化7】

ビフェニル及びアロマトイックスエステル系強誘電性低分子液晶化合物

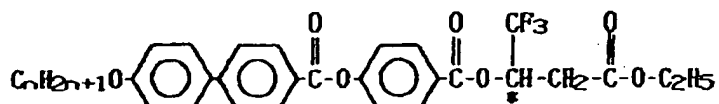
としては、例えば、次に示す化合物(7)、(8)が挙げられる。

(7)



n = 8

(8)

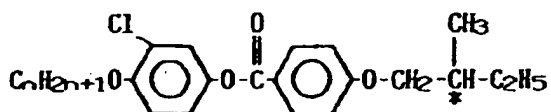


n = 8

ハロゲン、シアノ基等の置換基を導入した強誘電性低分子液晶化合物

としては、例えば、次に示す化合物(9)～(11)が挙げられる。

(9)



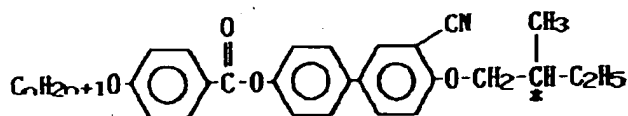
n = 6, 8, 10

【0022】

※30※ 【化8】

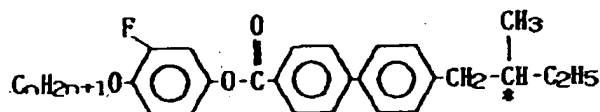
17  
(10)

18



n = 8

(11)

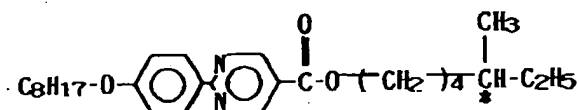


n = 4, 6

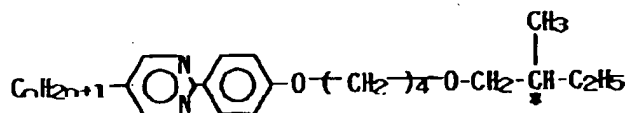
複素環を有する強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、

次に示す化合物 (12)、(13) が挙げられる。

(12)



(13)



n = 6, 8, 11

【0023】なお、これらの化合物は強誘電性低分子液晶化合物の代表的なものであり、本発明の強誘電性低分子液晶化合物は何らこれらの構造式に限定されるものではない。このような強誘電性液晶材料は、キャスト-延伸法などによって電極付き基板上に延伸製膜されるか、後述のロールコート法によって塗布製膜され、その後配向処理がなされる。なお、粘着剤としては、例えば、エポキシ系のものを用いることができる。

【0024】次に、もう一方の基板1上にアクティブマトリクス素子となるTFT素子2を形成する手順を図1ないし図3を参照してガラス基板の場合とプラスチック基板の場合について説明する。まず、図2(a)、

(b) にもとづいてガラス基板の場合について説明する。プラズマCVD法を用いてガラス基板1上にCr、Ta、Al膜等を蒸着することで、ゲート電極3および走査線10を形成する。続いて、ゲート電極の陽極酸化法、プラズマCVD法によりゲート電極3上にゲート絶縁膜5を形成する。例えば、ゲート電極3のTaを室温で陽極酸化してTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜(陽極酸化膜)5'を形成

\*し、その上に、プラズマCVD法によりSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>のゲート絶縁膜5を形成する。次に、ゲート絶縁膜5の上にアモルファスSi膜6a、n'アモルファスSi膜6b又は多結晶Si膜等によってチャネル半導体6をプラズマCVD法、熱CVD法、減圧CVD法に等により形成する。続いて、画素電極4をITO膜等で形成する。さらに、ソース電極7およびドレイン電極8を蒸着し、Al、Mo、IT膜等を形成する。そして、その上にチャネル保護膜9を被着することでTFT素子2を形成する。

【0025】次に、プラスチック基板の場合について図3を参照しつつ説明する。PES基板などからなるプラスチック基板1上にITO膜を用いてゲート電極3をパターン形成する。この際、同時に液晶駆動用の画素電極4もパターン形成する。続いて、プラズマ重合法、LB法、電析法(電界重合法)などにより、ゲート電極3上に絶縁性を有する有機または無機化合物を用いてゲート絶縁膜5を形成する。例えば、プラズマ重合法ではi-カーボン膜、LB法ではアラキシン酸膜、電析法ではポリ

40

\*50

パラフェニレン膜などとしてこのゲート絶縁膜5が形成される。

【0026】続いて、ゲート絶縁膜5上にポリピロール、ポリチオフェン、ポリアセチレン、ポリフタロシニン、ポリチエニレンビニレン、ポリフェニレンビニレンなどの導電性高分子を用いてチャネル半導体6を形成する。この際、前駆体ポリマーを有機溶剤に溶解させてスピンコーターなどにより塗布したあと乾燥し、ゲート電極3および画素電極4にマスクをして光照射を行ない、未照射部を溶媒で洗い流すことでチャネル半導体6を形成する。

【0027】続いて、ゲート絶縁膜5およびチャネル半導体6上にリフトオフ法により金を蒸着することで、ソース電極7およびドレイン電極8を形成する。

【0028】続いて、チャネル半導体6上のソース電極7およびドレイン電極8間にチャネル保護膜9を被着することで、TFT素子2を形成する。なお、10はゲートバスラインからなる走査線であり、11はソースバスラインからなるデータ線である。基板1上に形成されるアクティブマトリクス素子がMIM素子である場合、走査線10は不要である。

【0029】次に、一連の液晶表示素子の製造工程を順に説明する。まず、強誘電性液晶材料は、流動性を高めるために芳香族系、脂肪族系またはアルコール系などの一般的な有機溶媒によって溶解され、その後、この液晶溶液がマイクログラビア法、ダイレクトグラビア法または含浸塗布法などにより長尺なプラスチック基板12の対向電極13側の表面に均一な膜厚に塗布される。なお、含浸塗布法では液晶溶液を含浸させた含浸部材を、電極付き基板面に押し当てて移動しながら塗布が行なわれる。基板面への液晶溶液の塗布範囲は、液晶表示素子（液晶パネル）の表示部の領域にほぼ合致する範囲となるように設定され、ロールから繰り出された長尺な基板12上に液晶が間欠塗布される。このような間欠塗布を行なうと、引き出し電極部に液晶溶液が塗布されないため、不要部分の液晶を除去する後工程を省略できる。液晶溶

液を塗布したあとは、溶媒を蒸発させるために乾燥を行なう。

【0030】続いて、プラスチック基板12上に形成された液晶層14上に、TFT素子2が形成されているもう一方の基板1を素子形成面が対向するように重ね合わせる。この両基板の重合せ工程では、液晶層14と基板1間に気泡が入らないようにするとともに、上下の基板間に液晶層14が均一な膜厚で挟持されるようにする。この重合せ工程を良好に行なえるようにするために、素子形成側の基板を加熱するのが望ましい。液晶組成物は液晶分子が一軸水平配向されるために、基板間に挟持される際、またはその後に配向処理がなされる。この配向処理の方法としては、ラビング法、斜方蒸着法、磁場印加法、温度勾配法などを用いることができる。さらに、特開平2-10322号に記載されるように基板にずり剪断をかけて液晶分子を配向させる方法や、特開平3-5727号に記載されるように電界を印加しながら剪断をかけて配向される方法などを用いることもできる。配向処理が施された長尺物を所定の大きさに切断することで、プラスチックフィルム基板からなる液晶表示素子を製作することができる。

【0031】

【実施例】以下、本発明による液晶表示素子およびその製造方法の具体的な実施例を説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

実施例1

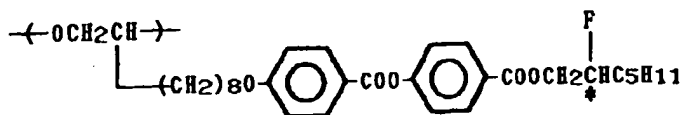
まず、化学式9に示す強誘電性液晶高分子組成物をトルエンによって溶解し、30wt%の液晶溶液として、ITO膜による対向電極13が形成されたポリエーテルスルホン基板（PES基板）からなるプラスチック基板12の電極面にマイクログラビアコートを用いて塗布する。このPES基板は、厚みが100μm、幅が150mm、長さが20mである。溶媒が蒸発したあとの液晶層14の厚みは約2.5μmであった。

【0032】

【化9】

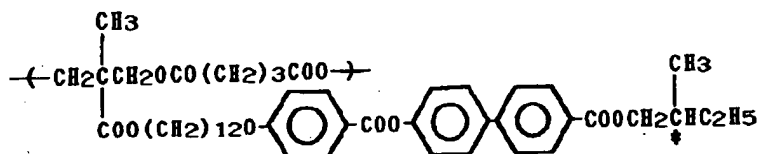
実施例 1 の強誘電性高分子液晶組成物

### 液晶組成物 A



数平均分子量  $M_n = 3000$

### 液晶組成物 B



上記液晶 A と B の混合物

$$A : B = 30 : 70 \text{ (モル比)}$$

### 相転移温度

85	47	-18	Cry (°C)
85	47	-20	

30℃における応答時間 ( $\tau_{10-90}$ ) : 700  $\mu$ S

【0033】TFT素子2が配される側の基板1はつぎのようにして作製した。まず、厚さが約100 $\mu$ m、幅が150mmのPES基板からなるプラスチック基板1上にITO膜を被着形成し、エッチングを行なって画素電極4およびゲート電極3を形成した。このゲート電極3上に電界重合法によりポリパラフェニレンを析出し、完全に中和処理してゲート絶縁膜5を形成した。その後、ポリ2,5-エトキシフェニレンビニレンのスルホン前駆体をトルエン溶媒に溶解して、スピンコーターにより塗布し、その後乾燥してチャネル半導体6を形成した。この際、画素電極4およびゲート電極3にマスクをして光照射し、未照射部分を溶剤で洗い流した。続いてリフトオフ法により金を蒸着することで、ソース電極7およびドレイン電極8を形成した。

【0034】続いて、電極付き基板12の液晶層14上に、TFT素子2が形成された基板1を、幅が200mmで直径が80mmのシリコンゴム製および鉄製の二本のロールを用いラミネートし、未配向素子15とした。このとき、ラミネートが良好に行なえるように二本のロールを60℃に加熱した。続いて、長尺な未配向素子15に対して、図4に示すように三本のロール16、1

30 \* 7, 18を用いて連続的に配向処理を行なった。こ  
で、ロール16, 17, 18はクロムメッキを施した鉄  
製であり、直径が100mm、長さが500mmであ  
る。これら三本のロール16, 17, 18を中心間距離  
が120mmとなるように配置した。各ロール16, 1  
7, 18の表面温度は、それぞれ95℃、80℃、50  
℃とし、ライン速度vは10m/分とした。この処理に  
よって液晶のスメクチック層法線は、基板の長手方向と  
直角の方向に配置した。その後、長尺物を所定の形状に  
切り出し、1/100デューティの図5に示す液晶表示  
40 素子19を製造した。なお、図5において、20は封止  
剤である。

【0035】この表示素子19を2枚の直交した偏光板で挟み、線順次駆動方式で駆動したところ、コントラスト比30の良好な表示が得られた。また、1画面の表示速度は約1m秒であった。

### 【0036】实施例2

実施例1において、液晶溶液が塗布されるPES基板の電極上にはポリイミドの配向膜がコーティングしてある。配向膜の厚みは、約100 $\mu$ mであった。また、この配向膜はラビング処理が施してある。実施例1と同様

に、マイクログラビアコーターにて液晶溶液を塗布したところ、液晶層の膜厚は約2 $\mu$ mであった。積層する側の基板1には、TFT素子2が形成されている。ここで、基板は無アルカリ・ガラスを用いた。このガラス基板上にプラズマCVD法でTa膜を蒸着することによりゲート電極3および走査線10を形成した。次に、ゲート電極のTaを室温で陽極酸化してTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の陽極酸化膜5'を形成し、さらに、プラズマCVD法によりSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>のゲート絶縁膜5を形成した。次に、アモルファスSi膜、n<sup>+</sup>アモルファスSi膜をプラズマCVD法でそれぞれ蒸着し、チャネル半導体6を形成した。次に、Al膜をスパッタ法で蒸着し、ソース電極7、ドレイン電極8およびデータ線11を形成した。次に、ITO膜をスパッタ法で蒸着し、画素電極4を形成した。さらに、プラズマCVD法によりSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜を蒸着し、チャネル保護膜9を形成した。このTFT素子が形成された基板1には、対向のPES基板と同様に配向膜がコーティング（膜厚同じ）しており、ラビング処理も施してある。続いて、上記の液晶膜が形成されたPES基板とT\*

\*FT素子が形成されたガラス基板とを位置あわせした後、幅が200mmで直径が80mmのシリコンゴム製のロールで貼り合わせをおこなった。この後、この未配向素子を100℃まで加温し、徐々に冷却することで均一配向した液晶表示素子を得た。実施例1と同様に駆動したところ、コントラスト比20の良好な表示を得た。

#### 【0037】比較例1

強誘電性低分子液晶としてDOBAMBCを用い、また両基板面上にラビング処理を施したポリイミド膜を形成した以外、実施例1と同様な液晶表示素子を作製した。

#### 【0038】評価

実施例1と比較例1の液晶表示素子を平板の上に静置し、直径が12.7mm、重さが8.4gの鋼球を50cmの高さから落下して、配向の壊れの程度（表示不良部）を観察したところ、表1に示す結果を得た。なお、全体サイズは5×5cmである。

#### 【0039】

【表1】

配向変化領域	
実施例1	0%
比較例1	40%

#### 【0040】比較例2

液晶溶液を塗布する基板21にストライプ状の走査電極22を100本形成し、積層する側の基板23にもストライプ状の信号電極24を形成した以外は実施例1と同様に製作し、1/100デューティの単純マトリクス液晶表示素子26（図6参照）を得た。なお、図6において、25は液晶層である。この表示素子26を2パルス、1/3バイアス法の線順次駆動方式により表示を行った。駆動条件は印加電圧6V、パルス幅1.5m秒とした。その結果、1/100デューティ表示を1画面表示するのに、150m秒の時間を要した。

【0041】なお、本発明は上述した実施例に限定されず、要旨の範囲内で種々の変更実施が可能である。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、アクティブマトリクス表示素子を構成するにあたり、液晶材料に強誘電性高分子液晶またはその組成物を用いているので、高速応答が可能なメモリ性を有する大画面の液晶表示素子を構成できる。また、液晶の配向安定性が高く、機械的強度に優れた液晶表示素子を提供できる。また、基板にプラスチック基板を用いていることで、長尺基板による連続した液晶表示素子の製造が可能となる。このような連続工程では、従来のように空のセルに液晶を注入するような煩雑な工程が不要となり、効率のよい※50

※液晶表示素子の製造を行なえる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示素子の構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】(a)はガラス基板を用いて液晶表示素子を構成するアクティブマトリクス素子の1画素を取り出して示す断面図であり、(b)はこのアクティブマトリクス素子を模式的に示す斜視図である。

【図3】プラスチック基板を用いて液晶表示素子を構成するアクティブマトリクス素子の1画素を取り出して示す断面図である。

【図4】配向処理過程を説明するための図である。

【図5】製造された液晶表示素子の要部断面図である。

40 【図6】本発明の液晶表示素子と比較される単純マトリクス液晶表示素子を模式的に示す斜視図である。

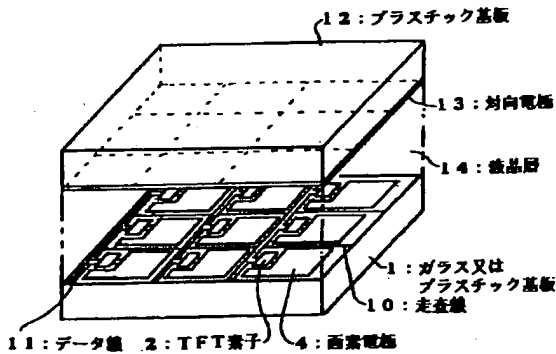
#### 【符号の説明】

- 1 ガラス又はプラスチック基板
- 2 TFT素子
- 3 ゲート電極
- 4 画素電極
- 5 ゲート絶縁膜
- 5' 陽極酸化膜
- 6 チャネル半導体
- 7 ソース電極

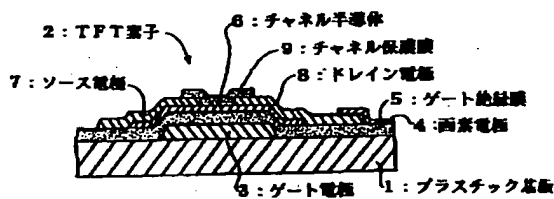
25

- 8 ドレイン電極
- 9 チャンネル保護膜
- 10 走査線
- 11 データ線
- 12 プラスチック基板
- 13 対向電極

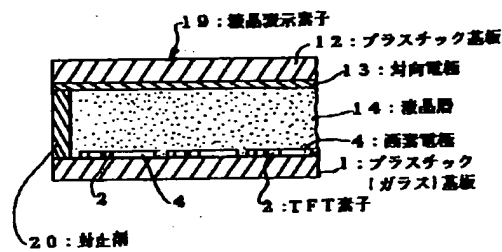
【図1】



【図3】



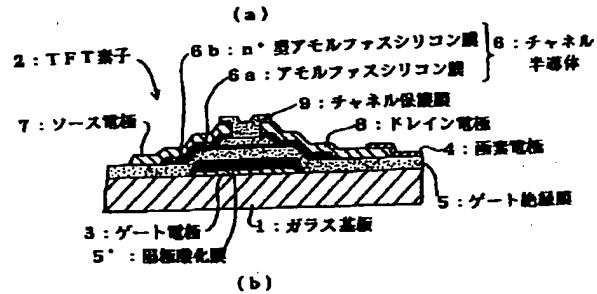
【図5】



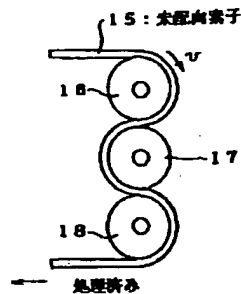
26

- 14 液晶層
- 15 未配向素子
- 16, 17, 18 配向用のロール
- 19 液晶表示素子
- 20 封止剤

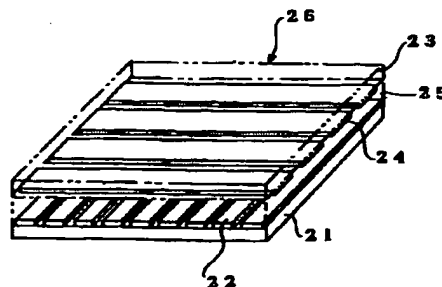
【図2】



【図4】



【図6】





**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 12:39:45 JST 11/22/2007

Dictionary: Last updated 11/16/2007 / Priority: 1. Information communication technology (ICT) / 2. Electronic engineering / 3. JIS (Japan Industrial Standards) term

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the active-matrix type liquid crystal display element which drives the liquid crystal pinched between the substrates of another side with a counterelectrode using the switching element formed on one substrate The liquid crystal display element characterized by the liquid crystal pinched between substrates containing a ferroelectricity liquid crystal polymer or a ferroelectricity liquid crystal polymer constituent.

[Claim 2] The liquid crystal display element according to claim 1 whose switching element formed on a substrate is a thin-film transistor or thin film diode.

[Claim 3] Claim 1 and the liquid crystal display element given in two which are characterized by at least one side of the substrate which constitutes the above-mentioned active matrix type liquid crystal display element being a plastic plate.

[Claim 4] Claim 1, 2, or the manufacture method of a liquid crystal display element given in three characterized by laminating the substrate which prepared the switching element after the substrate in which the counterelectrode was formed consists of a plastic plate and forms a liquid crystal layer on this plastic plate with a counterelectrode.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the liquid crystal display element using a ferroelectricity liquid crystal polymer or its constituent as a liquid crystal material, and its manufacture method especially about the active-matrix type liquid crystal display element used as a display unit or various devices for electronics, and its manufacture method.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] Generally, with a liquid crystal display element, a scanning electrode group (common electrode group) and a signal-electrode group (segment electrode group) can be allotted to matrix form, and a character and a picture can be displayed on a screen by driving inter-electrode liquid crystal by these two-electrodes county. With such a liquid crystal display element of simple dot-matrix composition, an electrode is made thin and narrowing an electrode pitch can perform the high display of density more. However, it becomes what has the huge number of electrodes which constitutes a scanning electrode group and a signal-electrode group, and a display is confused with the crosstalk by which voltage is distributed also to the pixel which adjoined the pixel for a drive, or the response of liquid crystal is spoiled as the densification of a dot (pixel) and enlargement of a screen progress. Then, in order to solve such a problem, the switching element which consists of thin film diode or a thin-film transistor for every pixel is allotted to matrix form, and development of the active-matrix type liquid crystal display element which carries out the direct drive of the liquid crystal is furthered. The nematic liquid crystal is used for the this active-matrix type display device.

[0003]

[Problem to be solved by the invention] However, in the thing using a nematic liquid crystal, while a speed of response is as slow as tens of Second m and a limit is in improvement in the speed of a display, there is a problem that a big screen display cannot be performed from restrictions of a repetition frequency. Furthermore, since there is no memory nature, it is always necessary to impress electric field to liquid crystal. Then, the active-matrix type display device which used the low-molecular ferroelectric liquid crystal for the liquid crystal material, and used the thin-film transistor for the switching element is proposed in gazettes, such as a JP,61-52681,A number and a JP,62-172326,A number. However, with the liquid crystal display element stated to these gazettes, while uniform orientation processing was difficult, the disorder of orientation arose by the thin-film transistor, and it had problems, like orientation breaks easily by a shock.

[0004] It is equipped with high speed response nature while it has the memory nature to which a display does not disappear, even if a ferroelectric liquid crystal has a bistable state, and it cuts applied voltage. Moreover, unlike the nematic liquid crystal, a ferroelectric liquid crystal is high viscosity and has the property to be easy to carry out orientation along the direction which flowed. Therefore, by the conventional manufacture method of pouring in a ferroelectric liquid crystal and obtaining a liquid crystal display element after forming an empty cell, there was a problem of pouring of the liquid crystal into a cell not having been easy, or being easy to produce an orientation defect in the poured-in liquid crystal.

[0005] This invention is proposed in order to solve the technical problem which such a Prior art has, and it aims at offer of the liquid crystal display element which can improve productivity,

and its manufacture method while a speed of response is quick and excelling in mechanical strength.

[0006]

[Means for solving problem] In the active-matrix type liquid crystal display element which drives the liquid crystal pinched between the substrates of another side with a counterelectrode using the switching element by which this invention was formed on one substrate in order to attain this purpose Liquid crystal pinched among both substrates is used as the ferroelectricity liquid crystal polymer or the ferroelectricity liquid crystal polymer constituent.

[0007] Moreover, the liquid crystal display element of this invention has formed at least one side of the above-mentioned substrate with the plastic plate further again, using a thin-film transistor or thin film diode as a switching element.

[0008] Moreover, after the substrate in which the counterelectrode is formed is constituted by the plastic plate and forms a liquid crystal layer on this plastic plate with a counterelectrode, he is trying for the manufacture method of the liquid crystal display element by this invention to laminate the above-mentioned substrate in which the switching element was prepared.

[0009] This invention is explained concretely hereafter. As a substrate, for example First, crystalline polymers, such as one axis or biaxial drawing polyethylene terephthalate, Polyamides, such as polyolefin, such as amorphous polymer, such as polysulfone and polyether sulphone, polyethylene, and polypropylene, a polycarbonate, and nylon, can be mentioned. The liquid crystal display element of the large area in which a curved surface display is possible can consist of using such a flexible substrate. In addition, a glass substrate can also be used for the substrate of the side in which a switching element is prepared.

[0010] the transparence usually used for the liquid crystal display element as an electrode currently formed in the substrate in which the counterelectrode was prepared -- or -- half--- the transparent charge of an electrode material, for example, a NESA film, and an ITO film can be used. In particular in the case of a TFT panel, it is not necessary to form a pattern. In the case of the MIM panel, an electrode pattern is formed in the shape of [ for a dot-matrix display ] a stripe.

[0011] A TFT element or a MIM element as an active-matrix element etc. is formed in another substrate.

[0012] As liquid crystal, if the ferroelectricity liquid crystal polymer is included, the intensity and endurance over external force, such as a shock and bending, can be improved. Moreover, the memory nature of a ferroelectric liquid crystal can be used and reduction of power consumption can be aimed at. As a ferroelectricity polymer liquid crystal material, for example Moreover, a kind or two or more sorts of ferroelectricity liquid crystal polymers, The ferroelectricity liquid crystal polymer constituent which consists of the ferroelectricity liquid crystal polymer constituent which consists of a kind, two or more sorts of ferroelectricity low-

molecular liquid crystal and a kind, or two sorts or more of ferroelectricity liquid crystal polymers, a kind, two or more sorts of ferroelectricity low-molecular liquid crystal and a kind, or two sorts or more of other liquid crystal polymers etc. can be mentioned. namely, as a ferroelectricity liquid crystal polymer or a ferroelectricity liquid crystal polymer constituent The ferroelectricity liquid crystal polymer the polymer molecule itself indicates the liquid crystal property of a ferroelectricity to be (a homopolymer, copolymers, or those mixture), A ferroelectricity liquid crystal polymer, other liquid crystal polymers, and/or mixture with usual polymer, The liquid crystal polymer which shows all the ferroelectricities, such as the mixture of a ferroelectricity liquid crystal polymer and ferroelectricity low-molecular liquid crystal, a ferroelectricity liquid crystal polymer, ferroelectricity low-molecular liquid crystal, a liquid crystal polymer and/or mixture with usual polymer, or mixture of these and usual low-molecular liquid crystal, can be used.

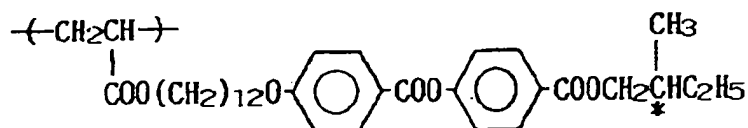
[0013] Also in said ferroelectricity liquid crystal polymer, the side-chain type ferroelectricity liquid crystal polymer which takes a chiral smectic C phase can be used conveniently, for example. Moreover, adhesives, an adhesiveness-reducing agent, a non-liquid crystal chiral compound, a pigment, etc. are contained in a ferroelectric liquid crystal constituent if needed. Although the thickness in particular of a liquid crystal layer is not restricted, it is desirable after application dryness to become 1-10-micrometer film thickness, and it is good for it to be especially referred to as 1.5-3 micrometers. In a ferroelectricity liquid crystal polymer, for example An AKURIREITO principal chain system liquid crystal polymer, A meta-KURIREITO principal chain system liquid crystal polymer, a chloro AKURIREITO principal chain system liquid crystal polymer, an OKISHIRAN principal chain system liquid crystal polymer, a siloxane principal chain system liquid crystal polymer, a siloxane olefin principal chain system liquid crystal polymer, an ester principal chain system liquid crystal polymer, etc. are contained.

[0014]

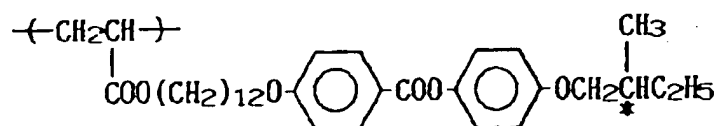
[Chemical formula 1]

アクリレイト主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(A)



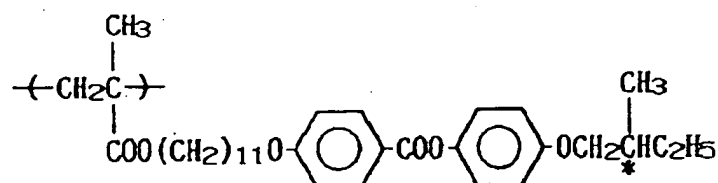
(B)



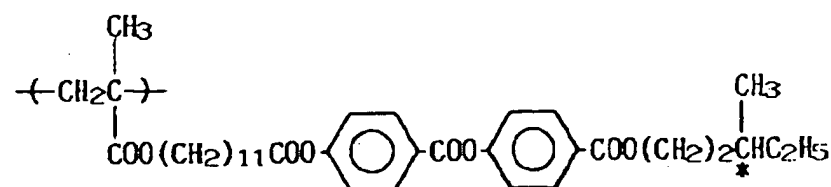
などが挙げられる。

メタクリレイト主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(C)



(D)



などが挙げられる。

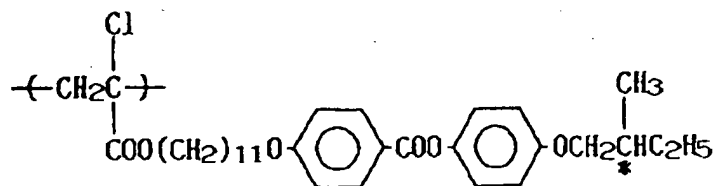
[0015]

[Chemical formula 2]

クロロアクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、

例えば、

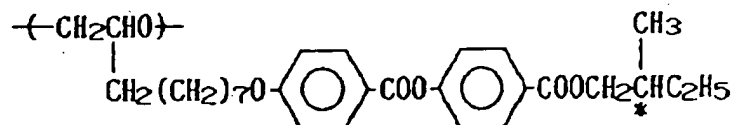
(E)



などが挙げられる。

オキシラン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

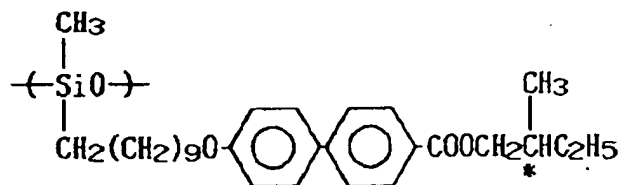
(F)



などが挙げられる。

シロキサン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(G)



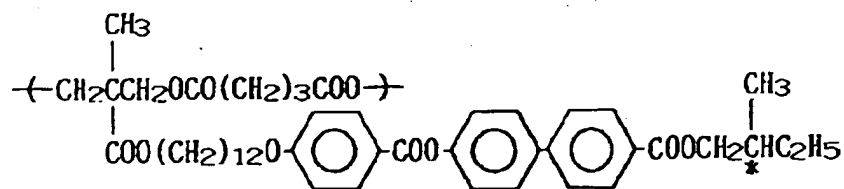
などが挙げられる。

[0016]

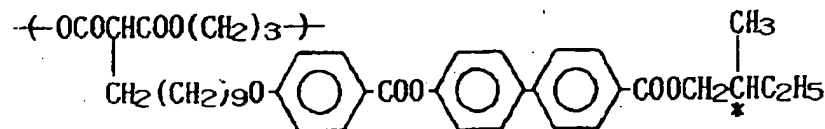
[Chemical formula 3]

エステル主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

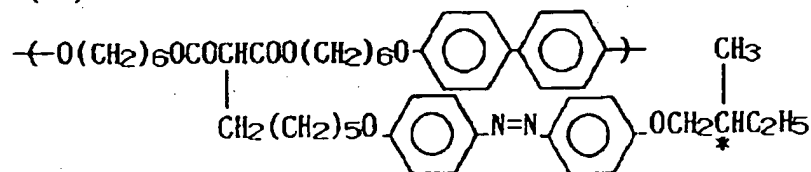
(H)



(I)



(J)



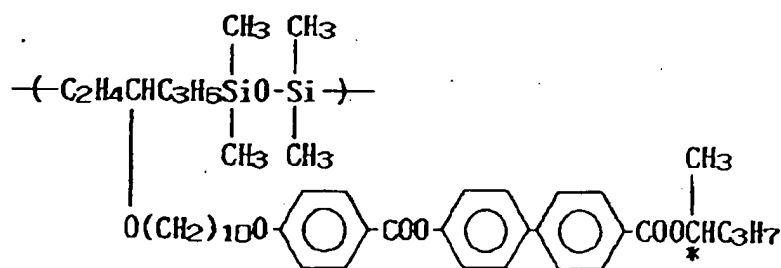
などが挙げられる。

[0017]

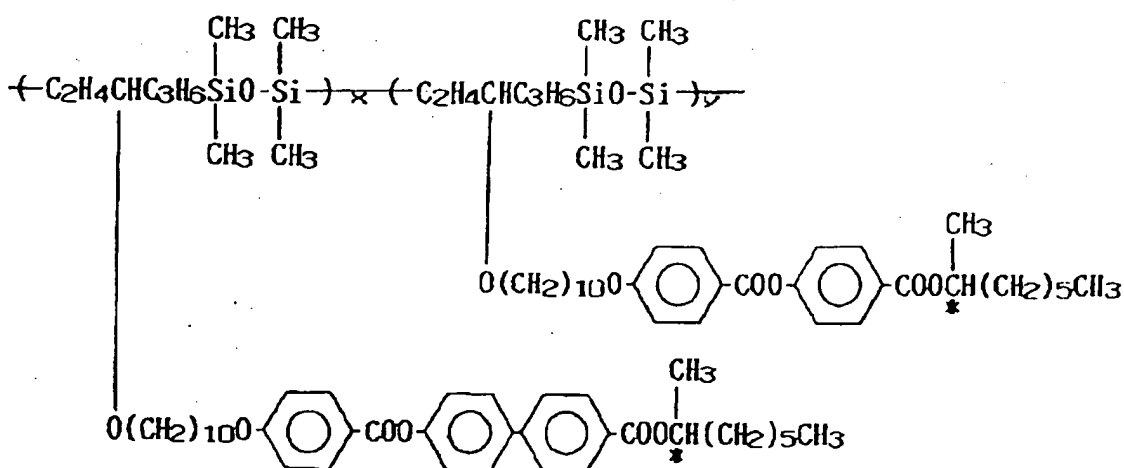
[Chemical formula 4]

シロキサン-オレフィン主鎖型液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(K)



(L)



などが挙げられる。

[0018] [ in addition, the repetition unit of the above-mentioned ferroelectricity liquid crystal polymer ] The frame of a side chain A biphenyl frame, a phenylbenzo eight frame, a biphenyl benzoeight frame, It may be replaced by a phenyl 4-phenylbenzo eight frame, and the benzene ring in these frames A pyrimidine ring, A pyridine ring, a PIRIDAJIN ring, a PIRAJIN ring, a tetrazine ring, a cyclohexane ring, With a JIOKISAN ring and the dioxa BORINAN ring, it may be replaced and A fluorine, By a halogen machine or cyano groups, such as chlorine, it may be replaced and 1-MECHIRU alkyl group, 2-fluoro alkyl group, 2-chloro alkyl group, a 2-chloro 3-MECHIRU alkyl group, 2-trifluoromethyl alkyl group, a 1-alkoxy carbonylethyl machine, You may be replaced with optical-activity machines, such as a 2-alkoxy 1-methylethyl machine, a 2-alkoxy propyl group, a 2-chloro 1-MECHIRU alkyl group, and a 2-alkoxy cull \*\*\*\*\*- 1-trifluoro methylpropyl machine. Moreover, as for the length of a spacer, methylene chain length may change in 2-30. Moreover, the number average molecular weight of a ferroelectricity liquid crystal polymer has the desirable thing of 1,000-200,000. As a



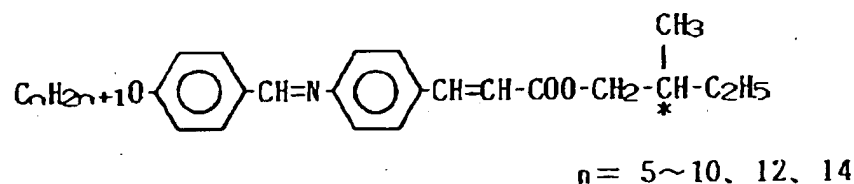
ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound, for example A Schiff base system ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound, The ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound which introduced ring substituents, such as azo and an azoxy series ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound, a biphenyl and an aromatics ester system ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound, a halogen, and a cyano group, the ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound which has heterocycle, etc. are mentioned.

[0019]

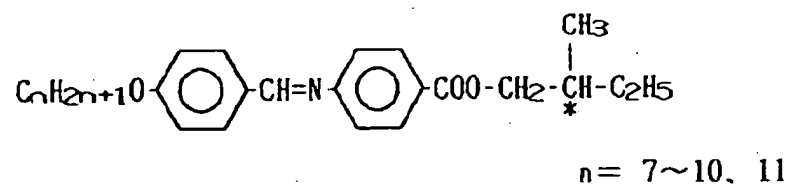
[Chemical formula 5]

シッフ塩基系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す化合物(1)～(4)が挙げられる。

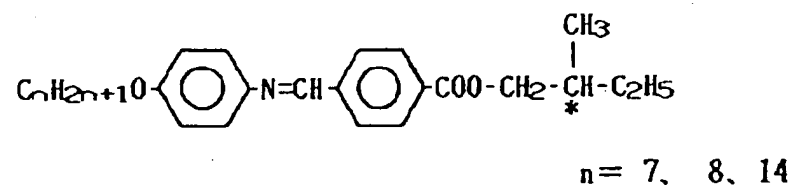
(1)



(2)



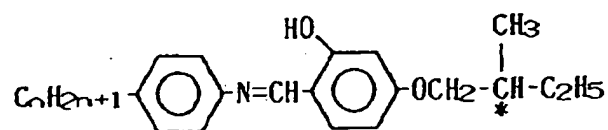
(3)



[0020]

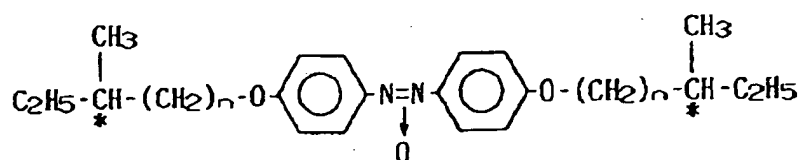
[Chemical formula 6]

(4)

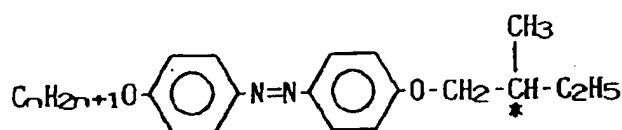
 $n = 4, 8, 12$ 

アゾ及びアゾキシ系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば次に示す (5)、(6) が挙げられる。

(5)

 $n = 4, 5$ 

(6)

 $n = 16$ 

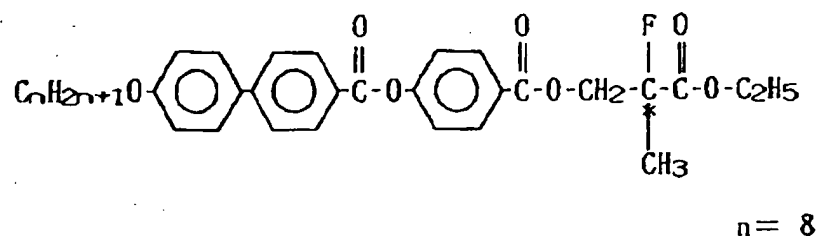
[0021]

[Chemical formula 7]

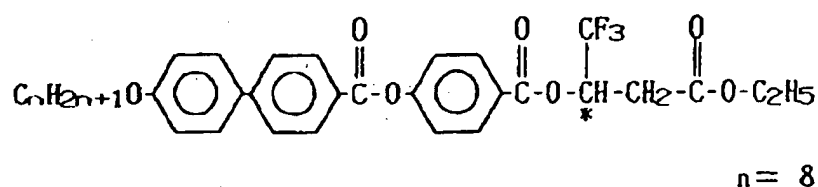
ビフェニル及びアロマトイックスエステル系強誘電性低分子液晶化合物

としては、例えば、次に示す化合物 (7)、(8) が挙げられる。

(7)



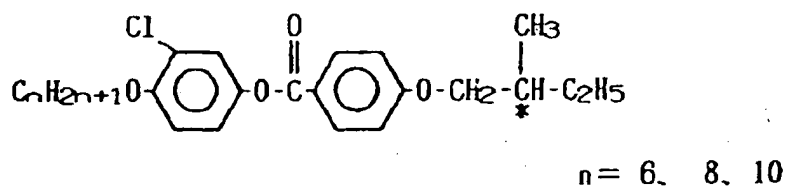
(8)



ハロゲン、シアノ基等の環置換基を導入した強誘電性低分子液晶化合物

としては、例えば、次に示す化合物 (9) ~ (11) が挙げられる。

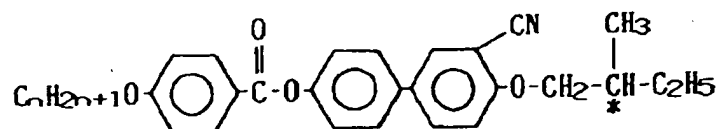
(9)



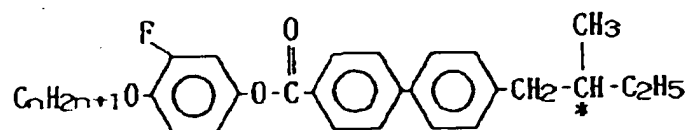
[0022]

[Chemical formula 8]

(10)

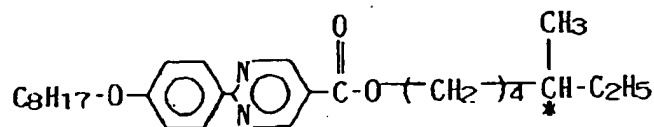
 $n = 8$ 

(11)

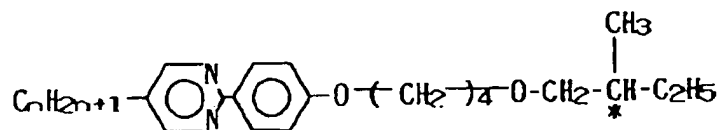
 $n = 4, 6$ 

複素環を有する強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、  
次に示す化合物 (12)、(13) が挙げられる。

(12)



(13)

 $n = 6, 8, 11$ 

[0023] In addition, the ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound of these compounds is typical, and the ferroelectricity low-molecular-liquid-crystal compound of this invention is not limited to these structure expressions at all. Extension film production is carried out on a substrate with an electrode by the cast extending method etc., or application film production of such a ferroelectricity liquid crystal material is carried out by the below-mentioned roll coat method, and orientation processing is made after that. In addition, as an adhesive, the thing of an epoxy system can be used, for example.

[0024] Next, the procedure which forms TFT element 2 used as an active-matrix element on another substrate 1 is explained about the case of a glass substrate, and the case of a plastic plate with reference to drawing 1 or drawing 3. First, the case of a glass substrate is explained based on drawing 2 (a) and (b). The gate electrode 3 and the scanning line 10 are formed by vapor-depositing Cr, Ta, an Al film, etc. on the glass substrate 1 using a plasma-CVD method.

Then, gate dielectric film 5 is formed on the gate electrode 3 with the anodic oxidation coating of a gate electrode, and plasma CVD. For example, Ta of the gate electrode 3 is anodized at room temperature, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> film (anodized film) 5' is formed, and the gate dielectric film 5 of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> is formed by a plasma-CVD method on it. Next, the channel semiconductor 6 is formed by a plasma-CVD method, heat CVD, a low-pressure-CVD method, etc. on gate dielectric film 5 amorphous Si film 6a, n+ amorphous Si film 6b, or a polycrystal Si film. Then, the picture element electrode 4 is formed with an ITO film etc. Furthermore, the source electrode 7 and the drain electrode 8 are vapor-deposited, and aluminum, Mo, IT film, etc. are formed. And TFT element 2 is formed by putting the channel protection film 9 on it.

[0025] Next, it explains, referring to drawing 3 about the case of a plastic plate. On the plastic plate 1 which consists of a PES substrate etc., an ITO film is used and pattern formation of the gate electrode 3 is carried out. Under the present circumstances, pattern formation also of the picture element electrode 4 for a liquid crystal drive is carried out simultaneously. Then, gate dielectric film 5 is formed using the organicity or the inorganic compound which has insulation on the gate electrode 3 by the plasma polymerization method, the LB method, an electrocrystallization method (the electric-field polymerizing method), etc. For example, by a plasma polymerization method, this gate dielectric film 5 is formed as a poly para-phenylene film etc. in an arachin acid film and an electrocrystallization method by i-carbon film and the LB method.

[0026] Then, on gate dielectric film 5, conductive polymers, such as polypyrrole, the poly thiophene, polyacetylene, the poly phthalocyanine, poly thienylene BINIREN, and poly phenylenevinylene, are used, and the channel semiconductor 6 is formed. Under the present circumstances, it dries, after dissolving precursor polymer in the organic solvent and applying by a spin coater etc., and a mask is made the gate electrode 3 and the picture element electrode 4, optical irradiation is performed, and the channel semiconductor 6 is formed by flushing the non-glared section with a solvent.

[0027] Then, the source electrode 7 and the drain electrode 8 are formed by vapor-depositing gold by the lift turning-off method on gate dielectric film 5 and the channel semiconductor 6.

[0028] Then, TFT element 2 is formed by putting the channel protection film 9 between the source electrode 7 on the channel semiconductor 6, and the drain electrode 8. In addition, 10 is the scanning line which consists of a gate bus line, and 11 is the data line which consists of a source bus line. When the active-matrix element formed on a substrate 1 is a MIM element, the scanning line 10 is unnecessary.

[0029] Next, the manufacturing process of a series of liquid crystal display elements is explained in order. First, in order that a ferroelectricity liquid crystal material may raise a fluidity, common organic solvents, such as an aromatic series system, an aliphatic series system, or an alcoholic system, dissolve. Then, this liquid crystal solution is applied to film

thickness uniform on the surface by the side of the counterelectrode 13 of the long picture plastic plate 12 by the micro gravure method, the direct gravure method, or the sinking-in applying method. In addition, an application is performed by the sinking-in applying method, pressing against a substrate side with an electrode the sinking-in member into which liquid crystal solution was infiltrated, and moving. The application range of the liquid crystal solution to a substrate side is set up to become the range which agrees mostly to the field of the display of a liquid crystal display element (liquid crystal panel), and the intermittent application of the liquid crystal is carried out on the long picture substrate which it let out from the roll. Since liquid crystal solution will not be applied to the drawer electrode section if such an intermittent application is performed, the back process which removes the liquid crystal of a garbage can be skipped. After applying liquid crystal solution, it dries in order to evaporate a solvent.

[0030] Then, another [ by which TFT element 2 is formed on the liquid crystal layer 14 formed on the plastic plate 12 ] substrate 1 is piled up so that an element formation side may counter. At the registration process of both this substrate, while keeping air bubbles from entering between the liquid crystal layer 14 and a substrate 1, the liquid crystal layer 14 is pinched by uniform film thickness between up-and-down substrates. In order to be able to perform this registration process good, it is desirable to heat the substrate by the side of element formation. Since 1 axis level orientation of the liquid crystal element is carried out a liquid crystal constituent, when being pinched between substrates, orientation processing is made after that. As the method of this orientation processing, the rubbing method, a diagonal vapor deposition method method, the magnetic field impressing method, a temperature gradient method, etc. can be used. Furthermore, the method of carrying out orientation of the liquid crystal element, applying shearing shearing to a substrate so that it may be indicated to JP,H2-10322,A, the method to which shearing is applied and by which orientation is carried out while impressing electric field so that it may be indicated to JP,H3-5727,A, etc. can also be used. By cutting the long thing with which orientation processing was performed in a predetermined size, the liquid crystal display element which consists of a plastic film substrate can be manufactured.

[0031]

[Working example] Although the concrete work example of the liquid crystal display element by this invention and its manufacture method is explained hereafter, this invention is not limited to this work example.

a work example 1 -- [ ferroelectric liquid crystal Polymer Compounds Sub-Division shown in a chemical formula 9 is first dissolved by toluene, and ] as 30wt% of liquid crystal solution Micro gravure coater is used and applied to the electrode surface of the plastic plate 12 which consists of a polyether sulphone substrate (PES substrate) in which the counterelectrode 13 by an ITO film was formed. This PES substrate is 100 micrometers in thickness, is 150mm in

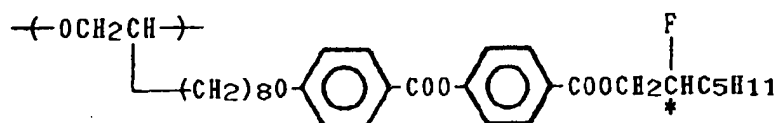
width, and is 20m in length. The thickness of the liquid crystal layer 14 after a solvent evaporates was about 2.5 micrometers.

[0032]

[Chemical formula 9]

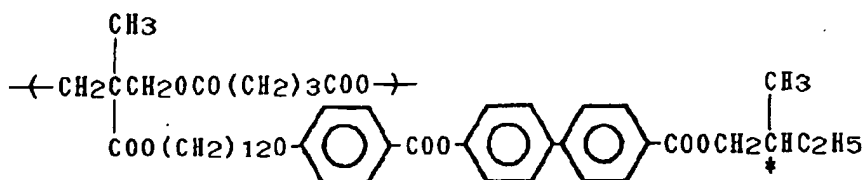
実施例 1 の強誘電性高分子液晶組成物

液晶組成物 A



数平均分子量  $M_n = 3000$

液晶組成物 B



上記液晶 A と B の混合物

A : B = 30 : 70 (モル比)

相転移温度

	85		47		-18	
Iso	——	SmA	——	SmC*	——	Cry (°C)
	85		47		-20	

30 °C における応答時間 (τ 10-90) : 700 μs

[0033] The substrate 1 of the side to which TFT element 2 is allotted was produced as follows. First, on the plastic plate 1 which consists of a PES substrate with a thickness of about 100 micrometers and a width of 150mm, it etched by having carried out covering formation of the ITO film, and the picture element electrode 4 and the gate electrode 3 were formed. On this gate electrode 3, by the electric-field polymerizing method, it deposited, the neutralization process of the poly para-phenylene was carried out completely, and gate dielectric film 5 was formed. Then, the sulfone precursor of Pori 2 and 5-ethoxy phenylenevinylene was dissolved in the toluene solvent, and it applied by the spin coater, it dried after that, and the channel semiconductor 6 was formed. Under the present circumstances, the mask was made the

picture element electrode 4 and the gate electrode 3, and Mitsuteru putting and a non-glared portion were flushed with the solvent. Then, by vapor-depositing gold by the lift turning-off method, the source electrode 7 and the drain electrode 8 were formed.

[0034] Then, width laminated the substrate 1 by which TFT element 2 was formed on the liquid crystal layer 14 of the substrate 12 with an electrode using the roll, the product made of silicone rubber, and iron, of two 80mm in diameter at 200mm, and used it as the element 15 for undivided. At this time, the roll of two was heated at 60 degrees C so that it could laminate good. Then, as shown in drawing 4 to the long picture element 15 for undivided, orientation processing was continuously performed using the rolls 16, 17, and 18 of three. Rolls 16, 17, and 18 are iron which gave chrome plating here, a diameter is 100mm and length is 500mm. The rolls 16, 17, and 18 of these three have been arranged so that center-to-center distance may be set to 120mm. The skin temperature of each rolls 16, 17, and 18 was 95 degrees C, 80 degrees C, and 50 degrees C, respectively, and line speed  $v$  was taken as a part for 10m/. The smectic layer normal of liquid crystal has been arranged in the longitudinal direction of a substrate, and the right-angled direction by this processing. Then, the long thing was cut down in predetermined form and the liquid crystal display element 19 shown in drawing 5 of 1/100 duty was manufactured. In addition, in drawing 5, 20 is a closure agent.

[0035] This display device 19 was inserted with two polarizing plates which intersected perpendicularly, and when driven with the line sequential drive system, the good display of the contrast ratio 30 was obtained. Moreover, the display speed of one screen was an about 1m second.

[0036] In work-example 2 work example 1, the orientation film of polyimide is coated on the electrode of the PES substrate to which liquid crystal solution is applied. The thickness of the orientation film was about 100 micrometers. Moreover, this orientation film has performed rubbing processing. Like the work example 1, when liquid crystal solution was applied in micro gravure coater, the film thickness of the liquid crystal layer was about 2 micrometers. TFT element 2 is formed in the near substrate 1 to laminate. Here, the substrate used nonalkali glass. The gate electrode 3 and the scanning line 10 were formed by vapor-depositing Ta film by a plasma-CVD method on this glass substrate. Next, Ta of the gate electrode was anodized at room temperature, anodized film 5' of  $Ta_2O_5$  was formed, and the gate dielectric film 5 of  $Si_3N_4$  was further formed by the plasma-CVD method. Next, the amorphous Si-film and n+ amorphous Si film was vapor-deposited by the plasma-CVD method, respectively, and the channel semiconductor 6 was formed. Next, the Al film was vapor-deposited by the spatter method, and the source electrode 7, the drain electrode 8, and the data line 11 were formed. Next, the ITO film was vapor-deposited by the spatter method, and the picture element electrode 4 was formed. Furthermore, the  $Si_3N_x$  film was vapor-deposited by the plasma-CVD method, and the channel protection film 9 was formed. on the substrate in which this TFT



element was formed, the orientation film is coated like the PES substrate of opposite (film thickness -- the same), and rubbing processing has also been performed. Then, after carrying out position \*\*\*\*\* of the PES substrate in which the above-mentioned liquid crystal film was formed, and the glass substrate with which the TFT element was formed, width stuck with the roll made of silicone rubber 80mm in diameter at 200mm, and doubling was performed. Then, this element for undivided was warmed to 100 degrees C, and the liquid crystal display element which carried out uniform orientation by cooling gradually was obtained. When driven like the work example 1, the good display of the contrast ratio 20 was obtained.

[0037] The same liquid crystal display element as a work example 1 was produced except having formed the polyimide film which performed rubbing processing on both the substrates side, using comparative example 1 ferroelectricity low-molecular liquid crystal and DOBAMBC.

[0038] The liquid crystal display element of the evaluation work example 1 and a comparative example 1 was gently put on the plate, the steel ball with a diameter of 12.7mm and a weight of 8.4g was fallen from a height of 50cm, and when the grade (display poor section) in which orientation breaks was observed, the result shown in Table 1 was obtained. In addition, whole size is 5x5cm.

[0039]

[Table 1]

----- An orientation varied region ----- A work example 1 0% -----  
 ----- Comparative example 1 40% ----- [0040] = Except having formed the stripe-like scanning electrode 22 in the substrate 21 which applies comparative example 2 liquid-crystal solution 100, and having formed the stripe-like signal electrode 24 also in the near substrate 23 to laminate, it manufactured like the work example 1 and the simple-matrix-liquid-crystal display device 26 (refer to drawing 6 ) of 1/100 duty was obtained. In addition, in drawing 6 , 25 is a liquid crystal layer. This display device 26 was displayed with the line sequential drive system of two pulses, and a 1 / 3 bias methods. The drive condition was made into applied-voltage 6V and pulse width 1.5 m seconds. As a result, although 1 screen display of 1 / 100 duty displays is carried out, the time for 150 m seconds was required.

[0041] In addition, this invention is not limited to the work example mentioned above, but various change implementation is possible for it within the limits of a summary.

[0042]

[Effect of the Invention] Since a ferroelectricity liquid crystal polymer or its constituent is used [ according to this invention ] for the liquid crystal material in constituting an active-matrix display device as explained above, the liquid crystal display element of the big screen which has the memory nature in which a high speed response is possible can be constituted. Moreover, the orientation stability of liquid crystal is high and the liquid crystal display element excellent in mechanical strength can be offered. Moreover, manufacture of the continuous

liquid crystal display element by a long substrate is attained by using the plastic plate for the substrate. In such a continuous process, a complicated process which injects liquid crystal into an empty cell like before becomes unnecessary, and an efficient liquid crystal display element can be manufactured.

---

[Translation done.]

**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 12:55:03 JST 11/22/2007

Dictionary: Last updated 11/16/2007 / Priority: 1. Information communication technology (ICT) / 2. Electronic engineering / 3. JIS (Japan Industrial Standards) term

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing typically the composition of the liquid crystal display element by this invention.

[Drawing 2] (a) is the sectional view taking out and showing 1 pixel of the active-matrix element which constitutes a liquid crystal display element using a glass substrate, and (b) is the perspective view showing this active-matrix element typically.

[Drawing 3] It is the sectional view taking out and showing 1 pixel of the active-matrix element which constitutes a liquid crystal display element using a plastic plate.

[Drawing 4] It is a figure for explaining orientation processing process.

[Drawing 5] It is the important section sectional view of the manufactured liquid crystal display element.

[Drawing 6] It is the perspective view showing typically the simple-matrix-liquid-crystal display device compared with the liquid crystal display element of this invention.

### [Explanations of letters or numerals]

- 1 Glass or Plastic Plate
- 2 TFT Element
- 3 Gate Electrode
- 4 Picture Element Electrode
- 5 Gate Dielectric Film
- 5' Anodized film
- 6 Channel Semiconductor
- 7 Source Electrode
- 8 Drain Electrode
- 9 Channel Protection Film
- 10 Scanning Line

- 11 Data Line
- 12 Plastic Plate
- 13 Counterelectrode
- 14 Liquid Crystal Layer
- 15 Element for Undivided
- 16, 17, 18 Roll for orientation
- 19 Liquid Crystal Display Element
- 20 Closure Agent

---

[Translation done.]